

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-339668

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01J 11/02			H01J 11/02	B
9/02			9/02	F
17/04			17/04	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全8頁)

(21) 出願番号	特願平10-146273	(71) 出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22) 出願日	平成10年(1998)5月27日	(72) 発明者	井口 雄一郎 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		(72) 発明者	堀内 健 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		(72) 発明者	出口 雄吉 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

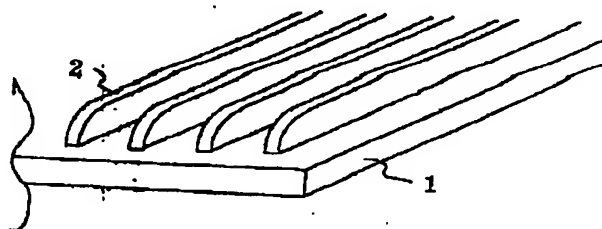
(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 端部の跳ね上がり、盛り上がりのない隔壁を有するプラズマディスプレイを提供する。

【解決手段】 ガラス基板1上に、主としてガラス粉末と有機成分とからなるガラスペーストにより隔壁母型を用いて隔壁2を形成したプラズマディスプレイであって、隔壁の長手方向端部にテーパ部を有し、隔壁の高さ(Y)と隔壁のテーパ部の長手方向の長さ(X)が次式を満足するプラズマディスプレイとする。

$$1 \leq X/Y \leq 1.00$$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス基板上に、主としてガラス粉末と有機成分とからなるガラスペーストにより隔壁母型を用いて隔壁を形成したプラズマディスプレイであって、隔壁の長手方向端部にテーパー部を有し、隔壁の高さ(Y)と隔壁のテーパー部の長手方向の長さ(X)が次式を満足することを特徴とするプラズマディスプレイ。

$$1 \leq X/Y \leq 100$$

【請求項2】テーパー部の傾斜角が5〜60度であることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイ。

【請求項3】テーパー部の長手方向の長さが0.5〜5mmであることを特徴とする請求項1または2記載のプラズマディスプレイ。

【請求項4】主としてガラス粉末と有機成分とからなるガラスペーストをストライプ状の溝を形成した隔壁母型に充填する工程、隔壁母型のガラスペースト充填面をガラス基板に押しあてる工程、隔壁母型の溝に充填されているガラスペーストをガラス基板上に転写する工程、ガラス基板上に転写されたガラスペーストを400〜800℃で焼成する工程とをこの順で含むプラズマディスプレイの製造方法において、隔壁母型に形成された溝の長手方向端部が深さ方向にテーパーを持つ形状であることを特徴とするプラズマディスプレイの製造方法。

【請求項5】主としてガラス粉末と有機成分とからなるガラスペーストを、ガラス基板に一部もしくは全面に一定の膜厚で塗布する工程、ガラス基板の塗布面にストライプ状の溝を形成した隔壁母型を押し当てて隔壁母型の形状を塗布面に転写して隔壁を成形する工程、ガラス基板上に転写されたガラスペーストを400〜600℃で焼成する工程とを、この順で含むプラズマディスプレイの製造方法において、該隔壁母型に形成された溝の長手方向端部が深さ方向にテーパーを持つ形状であることを特徴とするプラズマディスプレイの製造方法。

【請求項6】隔壁母型の材質が高分子樹脂もしくは金属であることを特徴とする請求項4または5記載のプラズマディスプレイの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマディスプレイおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイ、プラズマディスプレイパネル(PDP)は液晶パネルに比べて高速の表示が可能であり、かつ大型化が容易であることから、OA機器および広報表示装置などの分野に浸透している。また、高品位テレビジョンの分野などでの進展が非常に期待されている。

【0003】このような用途の拡大にともなって、繊細で多数の表示セルを有するカラーPDPが注目されている。PDPは、前面ガラス基板と背面ガラス基板との間

に備えられた放電空間内で対向するアノードおよびカソード電極間にプラズマ放電を生じさせ、上記放電空間内に封入されているガスから発生した紫外線を、放電空間内に設けた蛍光体にあてることにより表示を行うものである。この場合、放電の広がりを一定領域に押さえ、表示を規定のセル内で行わせると同時に、均一な放電空間を確保するために隔壁(障壁、リブともいう)が設けられている。

【0004】上記の隔壁は、おおよそ幅30〜80μm、高さ70〜180μmであるが、通常は前面ガラス基板や背面ガラス基板にガラスからなる絶縁ペーストをスクリーン印刷法で印刷・乾燥し、この印刷・乾燥工程を10数回繰り返して所定の高さに形成する。

【0005】また、特開平1-296534号公報、特開平2-165538号公報、特開平5-342992号公報、特開平6-295676号公報、特開平8-50811号公報では、隔壁を感光性ペーストを用いてフォトリソグラフィ技術により形成する方法が提案されている。

【0006】さらに、特開平9-134676号公報では、ガラス粉末とバインダーとの混合物を隔壁用の凹部を有する成型型中に充填して得た成型体と、ガラス基板とを一体化してなるプラズマディスプレイ表示用基板が提案されている。

【0007】上記のいずれの方法においても、ガラスからなる絶縁性のペースト状物を隔壁パターン形状に形成した後、焼成することにより隔壁を形成する。しかしながらこれらの方法では、図3に示されるように、隔壁2'の長手方向端部において、隔壁上部と下部の焼成収縮差により、下部がガラス基板1'から離れて跳ね上がったり、図4に示されるように、ガラス基板1'に接着したままであっても隔壁2'上部が盛り上がるという問題があった。

【0008】この跳ね上がりまたは／および盛り上がりが隔壁の端部にあると、前面板と背面板を合わせてパネルを形成した際に、背面板の隔壁頂部と前面板の間にギャップが生じる。このギャップにより、放電時にクロストークが発生させ、映像に乱れを生じさせる問題があった。

【0009】上記した隔壁の跳ね上がり、盛り上がりを防止する方法として、特開平6-150828号公報には隔壁を多層構造にして、上層と下層の組成を変え、下層に上層よりも低融点のガラスを設ける方法が、また、特開平6-150831号公報には、端部の下地にアンダーガラス層を設ける方法が提案されている。しかしながら、いずれの方法においても隔壁と下地の接着力をあげることができても収縮応力差をなくすことはできず、盛り上がりを防ぐには十分でなかった。

【0010】さらに特開平6-150832号公報では、隔壁端部を階段状にする方法が記載されているが、

端部が直角形状となっているため、収縮応力差をなくすることはできず、盛り上がりを防ぐには十分でなかった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、隔壁端部の跳ね上がりおよび盛り上がりがなく、クロストークの少ない高精細のプラズマディスプレイを提供することをその目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】かかる本発明の目的は、ガラス基板上に、主としてガラス粉末と有機成分とからなるガラスペーストにより隔壁母型を用いて隔壁を形成したプラズマディスプレイであって、隔壁の長手方向端部にテーバー部を有し、隔壁の高さ(Y)と隔壁のテーバー部の長手方向の長さ(X)が次式を満足することを特徴とするプラズマディスプレイによって達成することができる。

【0013】 $1 \leq X/Y \leq 100$

なお、本発明におけるプラズマディスプレイとは、隔壁で区切られた放電空間内において放電することにより表示を行うディスプレイを指し、上記したAC方式プラズマディスプレイ以外にも、プラズマアドレス液晶ディスプレイをはじめとする各種ディスプレイを含むものとする。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のプラズマディスプレイにおける隔壁の長手方向端部の一例を示す斜視図であり、ガラス基板1上に、隔壁2が形成されている。本発明においては、該隔壁の長手方向端部をテーバー形状とすることによって、隔壁の上部と下部の焼成収縮差に起因する隔壁の跳ね上がり、盛り上りを防止することを可能としたものである。

【0015】なおテーバー部は、隔壁の長手方向の両端部に形成することが、パネル封着時の前面板と背面板間のギャップムラをなくす上で好ましい。

【0016】テーバー形状は(1)直線状、(2)上に凸の曲線、(3)下に凸の曲線および(4)複数の直線を連結したものなど、どのような形状であっても、隔壁の長手方向最端部に向かって高さが低くなる傾斜がついているものであればよい。

【0017】さらに、隔壁端部のテーバー部を除く部分の隔壁の高さは50 $\mu$ m以下が好ましい。50 $\mu$ m以下であると盛り上がり小さく、20インチ以上のパネルを形成した場合は、パネルが大気圧に押され、前面板と隔壁が密着し、クロストークが一層起こりにくくなる。

【0018】本発明においては、隔壁の高さ(Y)と隔壁のテーバー部の長手方向の長さ(X)が $1 \leq X/Y \leq 100$ の関係を満足すること必要がある。つまり、隔壁高さよりも長いテーバー形状を形成することが、盛り上がりや跳ね上がりのない隔壁を形成できる。なお、図2は、隔壁のテーバー部の長手方向の長さ(X)、隔壁の

高さ(Y)について説明する図であり、図2に示すとおり、隔壁の高さ(Y)はテーバー部を除いた部分の隔壁2の平均高さであり、隔壁のテーバー部の長手方向の長さ(X)はストライプ状隔壁の長手方向の断面において、隔壁高さが低くなり始める点から隔壁の最端部までの距離である。

【0019】 $X/Y$ が1未満では、焼成時の収縮による応力緩和の点で好ましくない。また、100を越えると、テーバー部分が大きくなり過ぎて、放電空間が減少する。この結果、表示可能なディスプレイ部分が小さくなり好ましくない。

【0020】テーバーの部分は、当然所望の隔壁高さより低く、画像乱れを生じることから、放電領域には使えない。よって自ずとXの上限が決まり、10mm以下が好ましい。より好ましくは、5mm以下である。また、0.5mm未満の場合はテーバーを形成することによる跳ね上がり抑制や盛り上がり抑制に対する効果が少ないため、Xは0.5~10mmが好ましく、0.5~5mmであることがより好ましい。

【0021】また隔壁のテーバー部の傾斜角が5~60度であることが好ましい。5未満ではテーバー部分が長くなりすぎるため、パネル設計上好ましくなく、60度を越えると焼成時のハガレを十分抑制できない。また、より好ましい範囲としては、20~50度である。

【0022】なお上記範囲は隔壁形状に関するものであるが、焼成前の隔壁パターン形状範囲も自ずと決まってくる。例えば隔壁パターンの高さをy、テーバーを形成している底辺の長さをx、収縮率をrとすると、 $X = x$ 、 $Y = y \times r$ となり、これを上記1.  $0 \leq X/Y$ に当てはめると $x/y \geq 1.0r$ となる。

【0023】なお本発明において、テーバー形状の測定は、光学顕微鏡、走査電子顕微鏡、またはレーザー顕微鏡を用いて行うことができる。

【0024】たとえば、走査電子顕微鏡(HITACHI S-2400等)を用いる場合は次のような方法で測定できる。隔壁端部が正確にできるように切断し、観察が可能なサイズに加工する。測定倍率は、テーバー形状が視野にはいるところを選ぶ。そしてテーバー形状と同等の大きさの標準試料で縮尺を校正した後に写真を撮影する。図2で示されるXとYの長さを測定し、縮尺から形状を算出する。

【0025】また非破壊で測定を行う場合は、レーザーフォーカス変位計(たとえば(株)キーエンス社製 LT-8010)を用いてもよい。この場合も同様に標準試料で校正を行った後、測定を行うのが好ましい。この際、レーザーの測定面が隔壁のストライプ方向と平行になっていることを確認することが、正確な測定をするため好ましい。

【0026】さらに、本発明のプラズマディスプレイに形成された隔壁の比重は2~3.3であることが好まし

い。2未満にするためには、ガラス材料に酸化ナトリウムや酸化カリウムなどのアルカリ金属の酸化物を多く含ませなければならず、放電中に蒸発して放電特性を低下させる要因となるため、好ましくない。3. 3を越えると、大画面化した時ディスプレイが重くなったり、自重で基板に歪みを生じたりするので好ましくない。

【0027】次に本発明のプラズマディスプレイの製造方法について説明する。

【0028】本発明のプラズマディスプレイの製造方法としては、例えば、主としてガラス粉末と有機成分とからなるガラスペーストをストライプ状の溝を形成した隔壁母型に充填する工程、該隔壁母型のガラスペースト充填面をガラス基板に押しあてる工程、隔壁母型の溝に充填されているガラスペーストをガラス基板上に転写する工程、400～600℃で焼成する工程とをこの順で含むプラズマディスプレイの製造方法において、該隔壁母型に形成された溝の長手方向端部が深さ方向にテーパを持つ形状とする方法が挙げられる。

【0029】すなわち、予め隔壁パターンに対応する溝を隔壁母型に形成し、これに隔壁用ガラスペーストを充填し、該ペーストを隔壁母型からガラス基板上に転写して、隔壁パターンを形成する方法である。この方法においては、ガラスペーストを隔壁母型中に充填した後に、ガラス基板上に転写して隔壁パターンを形成するが、転写する際に圧力を加えて転写することによって、転写欠陥が生じにくくなる。また、加熱しながら転写することによって、隔壁母型からのペーストの脱離が容易になる。さらに、ガラスペースト中の有機成分が熱重合する成分を含有する場合、重合収縮による体積変化が生じるため、隔壁型の剥離が容易になる。

【0030】本発明のプラズマディスプレイのもう一つの好ましい製造方法として、主としてガラス粉末と有機成分とからなるガラスペーストを、ガラス基板に一部もしくは全面に一定の膜厚で塗布する工程、ガラス基板の塗布面にストライプ状の溝を形成した隔壁母型を押し当てて隔壁母型の形状を塗布面に転写して隔壁を成形する工程、400～600℃で焼成する工程とを、この順で含むプラズマディスプレイの製造方法において、該隔壁母型に形成された溝の長手方向端部が深さ方向にテーパを持つ形状とする方法が挙げられる。

【0031】この製造方法は、隔壁用のガラスペーストを、予めガラス基板の一部もしくは全面に均一塗布し、このペースト塗布層に隔壁母型を押し当て、不要な部分のガラスペーストを取り除くことにより、隔壁パターンを形成する方法である。ガラスペーストをガラス基板に均一に塗布する方法は特に限定されないが、スクリーン印刷法やダイコーターやロールコーターを用いたコーティング法などが好ましく挙げられる。

【0032】図5は上記した各製造方法に好ましく使用される隔壁母型の断面図であり、隔壁母型に形成された

溝3の長手方向端部4がテーパ形状となっている。該隔壁母型を構成する材質としては、高分子樹脂もしくは金属が好ましく挙げられるが、最初に述べた製造方法においては、シリコンゴム製の隔壁母型を好ましく用いることができ、また後述した製造方法においては、金属板をパターンエッチングや研磨剤を用いたパターン研削等によって作製した隔壁母型を好ましく用いることができる。

【0033】本発明において使用されるガラスペーストは、ガラス粉末を有機成分と混練したペーストであり、プラズマディスプレイやプラズマアドレス液晶ディスプレイの隔壁に用いる場合は、ガラス転移点、軟化点の低いガラス基板上にパターン形成するため、ガラス粉末を、ガラス転移点が400～550℃、軟化点が450～580℃のガラス材料で構成されるものとするのが好ましい。ガラス転移点が550℃、軟化点が580℃より高いと、高温で焼成しなければならず、焼成の際に基板に歪みが生じることがある。またガラス転移点が400℃、軟化点が450℃より低い材料は緻密な隔壁層が得られず、隔壁の剥がれ、断線、蛇行の原因となることがある。

【0034】なお本発明においてガラス転移点、軟化点は次の方法で測定される値を意味するものとする。すなわち、示差熱分析(DTA)法を用いて、ガラス試料100mgを20℃/分で空気中で加熱し、横軸に温度、縦軸に熱量をプロットし、DTA曲線を描く。DTA曲線より、ガラス転移点と軟化点を読みとる。

【0035】さらに、基板ガラスに用いられる一般的な高歪点ガラスの熱膨張係数が $80\sim 90\times 10^{-7}/K$ であることから、基板のそり、パネル封着時の割れ防止する点、隔壁の剥がれや断線を防ぐ点から、上記ガラス材料の50～400℃の熱膨張係数( $\alpha_{50\sim 400}$ )が $50\sim 90\times 10^{-7}/K$ 、特に、 $60\sim 90\times 10^{-7}/K$ であるのが好ましい。

【0036】具体的なガラス粉末の組成としては、酸化鉛、酸化ビスマス、酸化亜鉛のような金属酸化物を合計で30～90重量%含有するガラス粉末を挙げることができる。30重量%未満の場合は軟化点のコントロールが難しく、90重量%を超えると、ガラスの安定性が低くなり、ペーストの保存安定性が低下する傾向がある。

【0037】また、酸化リチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウムのようなアルカリ金属酸化物を合計で2～10重量%含有するガラスであると、軟化点や熱膨張係数のコントロールが容易になる。2重量%より小さい時は、軟化点の制御が難しくなる。10重量%より大きい時は、放電時にアルカリ金属酸化物の蒸発によって輝度低下をもたらす。特にアルカリ金属酸化物の添加量はペーストの安定性の点から、8重量%より小さいことが好ましく、より好ましくは6重量%以下である。

【0038】さらに、上記した酸化鉛、酸化ビスマス、

酸化亜鉛のような金属酸化物と、酸化リチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウムのようなアルカリ金属酸化物の両方を含有するガラスを用いることによって、より低いアルカリ含有量で軟化点や線熱膨張係数のコントロールが容易になる。

【0039】その他、ガラス粉末中に、酸化アルミニウム、酸化バリウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、酸化ジルコニウムなどを添加することができる。上記ガラス粉末の粒子径は、作製しようとする隔壁の線幅や高さを考慮して選ばれるが、50体積%粒子径(平均粒子径D50)が1~6 $\mu\text{m}$ 、最大粒子径サイズが30 $\mu\text{m}$ 以下、比表面積1.5~4 $\text{m}^2/\text{g}$ であることが好ましい。より好ましくは10体積%粒子径(D10)0.4~2 $\mu\text{m}$ 、50体積%粒子径(D50)1.5~6 $\mu\text{m}$ 、90体積%粒子径(D90)4~15 $\mu\text{m}$ 、最大粒子径サイズが25 $\mu\text{m}$ 以下、比表面積1.5~3.5 $\text{m}^2/\text{g}$ である。さらに好ましくはD50が2~4 $\mu\text{m}$ 、比表面積1.5~3 $\text{m}^2/\text{g}$ である。

【0040】ここで、D10、D50、D90は、それぞれ、粒径の小さいガラス粉末から10体積%、50体積%、90体積%のガラスの粒子径である。

【0041】粒子径の測定方法は特に限定しないが、レーザー回折・散乱法を用いるのが、簡便に測定できるので好ましい。たとえば、粒度分布計HRA9320-X100(マイクロトラック社製)を用いた場合の測定条件は下記の通りである。

【0042】試料量 : 1g

分散条件 : 精製水中で1~1.5分間超音波分散、分散しにくい場合は0.2%ヘキサメタリン酸ナトリウム水溶液で行う。

【0043】さらに、ガラスペースト中に軟化点が550~1200 $^{\circ}\text{C}$ 、さらに好ましくは650~800 $^{\circ}\text{C}$ であるフィラーを3~60重量%含ませてもよい。これにより、パターン形成後の焼成時の収縮率が小さくなり、パターン形成が容易になり、焼成時の形状保持性が向上する。

【0044】フィラーとしては、チタニア、アルミナ、チタン酸バリウム、ジルコニアなどのセラミックスや酸化珪素、酸化アルミニウムを15重量%以上含有する高融点ガラス粉末が好ましい。好ましい例として、以下の組成を含有するガラス粉末を挙げることができる。

【0045】

酸化珪素 : 25~50重量%

酸化ホウ素 : 5~20重量%

酸化アルミニウム : 25~50重量%

酸化バリウム : 2~10重量%

フィラーの粒子径としては、平均粒子径1~6 $\mu\text{m}$ のものが好ましい。また、D10(10体積%粒子径)0.4~2 $\mu\text{m}$ 、D50(50体積%粒子径):1~3 $\mu\text{m}$ 、D90(90体積%粒子径):3~8 $\mu\text{m}$ 、最大粒

子サイズ:10 $\mu\text{m}$ 以下の粒度分布を有するものを使用することがパターン形成を行う上で好ましい。より好ましくはD90は3~5 $\mu\text{m}$ 、最大粒子サイズ5 $\mu\text{m}$ 以下である。D90が3~5 $\mu\text{m}$ の細かい粉末であることが、焼成収縮率を低くし、かつ気孔率が低い隔壁を作製する点で優れていることから好ましい。また隔壁上部の長手方向の凹凸が $\pm 2\mu\text{m}$ 以下となり平坦性の優れた隔壁となる。フィラーに大きい粒径の粉末を用いると、気孔率が上昇するばかりでなく、隔壁上部の凹凸が大きくなり、静放電を引き起こす傾向があり好ましくない。

【0046】また、ガラスペースト中に含まれる有機成分としては、エチルセルロースに代表されるセルロース化合物、ポリイソブチルメタクリレートに代表されるアクリルポリマーなどを用いることができる。また、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、メタクリル酸エステル重合体、アクリル酸エステル重合体、アクリル酸エステル-メタクリル酸エステル共重合体、 $\alpha$ -メチルスチレン重合体、ブチルメタクリレート樹脂などがあげられる。

【0047】その他、ガラスペーストには、必要に応じて各種添加剤を添加することができ、粘度を調整したい場合は、有機溶媒を加えてもよい。このとき使用される有機溶媒としては、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、メチルエチルケトン、ジオキサン、アセトン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、イソブチルアルコール、イソプロピルアルコール、テトラヒドロフラン、ジメチルスルフォキシド、 $\gamma$ -ブチロラクトン、プロモベンゼン、クロロベンゼン、ジプロモベンゼン、ジクロロベンゼン、プロモ安息香酸、クロロ安息香酸、テルピネオールなどやこれらのうちの1種以上を含有する有機溶媒混合物が用いられる。

【0048】ガラスペーストは、例えば、上記した無機微粒子、有機成分、有機溶媒、その他必要に応じて添加される増粘剤、可塑剤および沈殿防止剤などの添加物を3本ローラー混練機等で混練することにより製造でき、その粘度は添加割合によって適宜調整されるが、その範囲は2000~20万cps(センチ・ポイズ)である。ガラス基板上に隔壁パターンを転写した後の形状保持性を高めるためには、1万~10万cpsが好ましい。

【0049】さらに本発明においては、隔壁形成前に予めガラス基板上に誘電体層を設けると、隔壁の密着性が增大して剥がれが一層抑制される点で好ましい。

【0050】この時、誘電体層の厚みは、5~20 $\mu\text{m}$ 、より好ましくは8~15 $\mu\text{m}$ であることが均一な誘電体層を形成できる点で好ましい。厚みが20 $\mu\text{m}$ を越えると、焼成の際、脱媒が困難でありクラックが生じやすく、またガラス基板へかかる応力が大きいために基板が反る等の問題が生じることがある。また、5 $\mu\text{m}$ 未満では厚みの均一性を保持しにくい。

【0051】誘電体層を形成する場合、特に、誘電体層用塗布膜（以下塗布膜と記載する）上に隔壁パターンを形成した後、隔壁パターンと塗布膜を同時に焼成することにより形成すると、塗布膜と隔壁の脱バインダーが同時におこるため、隔壁の脱バインダーによる収縮応力が緩和され、隔壁パターンと塗布膜の焼成を別々に行った場合よりも一層剥がれや断線を防止できる。さらに、隔壁と塗布膜を同時に焼成すると、工程数が少なくて済むという利点がある。

【0052】また誘電体層は、50～400℃の範囲の熱膨張係数 $\alpha_{11} \sim \alpha_{33}$ の値が、 $70 \sim 85 \times 10^{-7}/K$ 、より好ましくは $72 \sim 80 \times 10^{-7}/K$ であるガラスを主成分とすることが、基板ガラスの熱膨張係数と整合し、焼成の際にガラス基板にかかる応力を減らす点で好ましい。 $85 \times 10^{-7}/K$ を越えると、誘電体層の形成面側に基板が反るような応力がかかり、 $70 \times 10^{-7}/K$ 未満では誘電体層のない面側に基板が反るような応力がかかる。このため、基板の加熱、冷却を繰り返すと基板が割れる場合がある。また、前面基板との封着の際、基板の反りのために両基板が平行にならず封着できない場合もある。

【0053】さらに誘電体層の気孔率が10%より大きいと、密着強度が低下するのに加え、強度の不足、また放電時に気孔から排出されるガス、水分の吸着による輝度低下などの発光特性低下の原因になる。パネルの放電寿命、輝度安定性などの発光特性を考慮すると、さらに好ましくは1%以下がよい。

【0054】上記した各製造方法において、ガラス基板上に形成された隔壁パターンは、400～600℃で焼成され隔壁となる。焼成雰囲気や、温度はペーストや基板の種類によって異なるが、空气中、窒素、水素等の雰囲気中で焼成する。焼成炉としては、バッチ式の焼成炉やベルト式の連続型焼成炉を用いることができる。

【0055】より具体的には、昇温速度200～400℃/時間で400～600℃の温度とし、この温度を10～60分間保持して焼成を行う。なお焼成温度は用いるガラス粉末によって決まるが、パターン形成後の形が崩れず、かつガラス粉末の形状が残らない適正な温度で焼成するのが好ましい。

【0056】適正温度より低いと、気孔率、隔壁上部の凹凸が大きくなり、放電寿命が短くなったり、誤放電を起こしやすくなったりするため好ましくない。

【0057】また適正温度より高いとパターン形成時の形状が崩れ、隔壁上部が丸くなったり、極端に高さが低くなり、所望の高さが得られないため、好ましくない。

【0058】また、上記した塗布や露光、現像、焼成の各工程中に、乾燥、予備反応の目的で、50～300℃加熱工程を導入してもよい。

【0059】

【実施例】以下に、本発明を実施例を用いて、具体的に

説明する。ただし、本発明はこれに限定はされない。なお、実施例、比較例中の濃度(%)は特にことわらない限り重量%である。本発明の実施例および比較例に使用した材料を以下に示す。

【0060】ガラス粉末(1)：

・組成： $Li_2O$  7%、 $SiO_2$  22%、 $B_2O_3$  32%、 $BaO$  5%、 $Al_2O_3$  22%、 $ZnO$  2%、 $MgO$  6%、 $CaO$  4%

・熱物性：ガラス転移点491℃、軟化点528℃、

熱膨張係数 $74 \times 10^{-7}/K$

・粒径： $D_{10}$  0.9  $\mu m$

$D_{50}$  2.6  $\mu m$

$D_{90}$  7.5  $\mu m$

最大粒径 22.0  $\mu m$

・比重：2.54

ガラス粉末(2)：

・組成： $Bi_2O_3$  38%、 $SiO_2$  7%、 $B_2O_3$  19%、 $BaO$  12%、 $Al_2O_3$  4%、 $ZnO$  20%

・熱物性：ガラス転移点475℃、軟化点515℃、

熱膨張係数( $\alpha_{11} \sim \alpha_{33}$ )  $75 \times 10^{-7}/K$

・粒径： $D_{10}$  0.9  $\mu m$

$D_{50}$  2.5  $\mu m$

$D_{90}$  3.9  $\mu m$

最大粒径 6.5  $\mu m$

・比重：4.61

ポリマー：エチルセルロース

溶媒：テルピネオール

可塑剤：ジブチルフタレート

モノマー：トリメチロールプロパントリアクリレート

重合開始剤：ベンゾイルオキシサイド

実施例1

まず、アルミ基板上に、研削装置でピッチ200  $\mu m$ 、線幅30  $\mu m$ 、高さ200  $\mu m$ のストライプ状の隔壁母型を形成した。該母型にシリコン樹脂を充填して、ピッチ200  $\mu m$ 、線幅30  $\mu m$ 、高さ200  $\mu m$ のストライプ状の溝が形成されたシリコン型（サイズ300 mm角）を作成した。隔壁母型端部にテーパを形成し、該シリコン型の端部3 mmの長さにならってテーパ形状になるように作成した。

【0061】次に、ガラス粉末(1) 800 g、ポリマー200 g、可塑剤50 g、溶媒250 gを混合して、3本ローラで混合・分散して、粘度9500 cpsの隔壁用ペーストを作成した。

【0062】シリコン型にドクターブレードコーターを用いて該ペーストを充填した後、400 mm角のガラス基板上に転写してシリコン型を剥離することによって、隔壁パターンを形成した。

【0063】次に、隔壁パターンを形成したガラス基板を、空气中において570℃で15分間焼成することに



より、ピッチ200 $\mu$ m、線幅30 $\mu$ m、高さ200 $\mu$ mの隔壁を形成した。

【0064】形成した隔壁端部の断面形状を、走査型電子顕微鏡(HITACHI製 S-2400)で観察した。

【0065】その結果、Xが2.4mm、Yが120 $\mu$ m、 $X/Y=20$ であり、隔壁端部に跳ね上がり、盛り上がりなく良好なものであった。

【0066】実施例2

まず、厚み1mmの銅板上にエッチング法でピッチ200 $\mu$ m、線幅30 $\mu$ m、高さ200 $\mu$ mのストライプ状の溝を形成した隔壁母型を作成した。エッチングする際に隔壁型の端部の溝がテーパ状に浅くなるようにエッチングを行った。

【0067】次に、ガラス粉末(2)800g、ポリマー150g、可塑剤50g、モノマー100g、重合開始剤10g、溶媒250gを混合して、3本ローラで混合・分散して、粘度85Pa $\cdot$ sの隔壁用ペーストを作成した。

【0068】隔壁母型にドクターブレードコーターを用いて該ペーストを充填した後、400mm角のガラス基板上に押しあてて、100℃で30分間加熱した。

【0069】次に、隔壁母型を剥離することによって、隔壁パターンを形成した。

【0070】実施例1と同様に焼成した結果、Xが2mm、Yが100 $\mu$ m、 $X/Y=20$ であり、隔壁端部に跳ね上がり、盛り上がりなく良好なものであった。

【0071】実施例3

まず、ガラス粉末(2)800g、ポリマー150g、可塑剤50g、モノマー100g、重合開始剤10g、溶媒250gを混合して、3本ローラで混合・分散して、粘度8500cpsの隔壁用ペーストを作成した。

【0072】ガラス基板上にドクターブレードコーターを用いて該ペーストを厚み200 $\mu$ mになるように塗布した。

【0073】次に、厚み1mmの銅板上にエッチング法でピッチ200 $\mu$ m、線幅30 $\mu$ m、高さ200 $\mu$ mのストライプ状の溝を形成した端部に角度10度のテーパを持つ隔壁母型をガラス基板上に塗布したペーストに押しあてて、加圧プレスしながら80℃に加熱した。その後隔壁母型を取り外して隔壁パターンを形成した。

【0074】実施例1と同様に焼成した結果、Xが2mm、Yが100 $\mu$ m、 $X/Y=20$ であり、隔壁端部に跳ね上がり、盛り上がりなく良好なものであった。

【0075】比較例1

実施例1における隔壁母型の端部を直角形状にした後、

該母型をもとに作製したシリコン型を用いた以外は、実施例1と同様にして隔壁を形成した。

【0076】隔壁用感光性ペーストをスクリーン印刷で塗布する際、塗布層端部のテーパを形成している部分の長さを35 $\mu$ mにした以外は実施例1と同様に行った。

【0077】本ペーストの塗布膜は焼成により、63%に収縮するため、盛り上がりなく焼成できれば、焼成後は $X=35\mu$ m、 $Y=100\mu$ mとなり、 $X/Y=0.35$ となる形状である。しかし、実施例1と同様に焼成した結果、70 $\mu$ mの跳ね上がりが生じた。

【0078】比較例2

実施例2における隔壁母型の端部を直角形状にした以外は、実施例2と同様にして隔壁を形成した。

【0079】本ペーストの塗布膜は焼成により、63%に収縮するため、盛り上がりなく焼成できれば、焼成後は $X=35\mu$ m、 $Y=100\mu$ mとなり、 $X/Y=0.35$ となる形状である。実施例1と同様に焼成した結果、90 $\mu$ mの跳ね上がりが生じた。

【0080】

【発明の効果】本発明のプラズマディスプレイは、ガラス基板上に、主としてガラス粉末と有機成分とからなるガラスペーストにより隔壁母型を用いて隔壁を形成したプラズマディスプレイであって、隔壁の長手方向端部にテーパ部を有し、隔壁の高さ(Y)と隔壁のテーパ部の長手方向の長さ(X)が $1 \leq X/Y \leq 100$ の関係を満足するものであるため、基板との密着性が高く、焼成収縮の際の応力バランスがとれているため、端部の跳ね上がり、盛り上がりのなく誤放電の少ない高精細プラズマディスプレイとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマディスプレイの一例を示す斜視図である。

【図2】本発明の隔壁の高さ(Y)と隔壁のテーパ部の長手方向の長さ(X)を説明する図である。

【図3】従来のプラズマディスプレイにおける焼成後の隔壁の跳ね上がりの形状を示す隔壁側面図である。

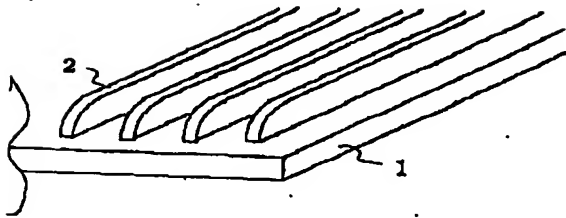
【図4】従来のプラズマディスプレイにおける焼成後の隔壁の盛り上がりの形状を示す隔壁側面図である。

【図5】本発明のプラズマディスプレイの製造に好ましく使用される隔壁母型の断面図である。

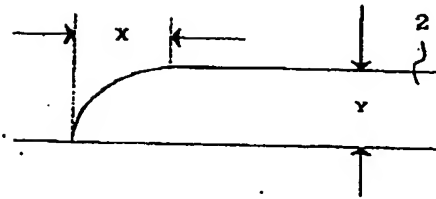
【符号の説明】

- 1、1'、1'' : ガラス基板
- 2、2'、2'' : 隔壁
- 3 : 隔壁母型の溝
- 4 : 隔壁母型の溝の長手方向端部

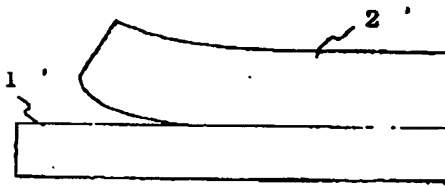
【図1】



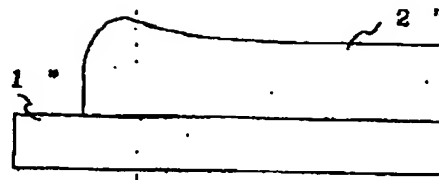
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

